

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2002年12月19日

出願番号
Application Number: 特願2002-368170

[ST. 10/C]: [JP2002-368170]

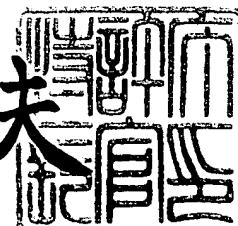
願人
Applicant(s): セイコーエプソン株式会社

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2003年11月19日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 J0094926

【提出日】 平成14年12月19日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G04G 1/00 315

B63C 11/02

【発明者】

【住所又は居所】 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

【氏名】 廣瀬 健

【特許出願人】

【識別番号】 000002369

【氏名又は名称】 セイコーエプソン株式会社

【代理人】

【識別番号】 100095728

【弁理士】

【氏名又は名称】 上柳 雅薈

【連絡先】 0266-52-3139

【選任した代理人】

【識別番号】 100107076

【弁理士】

【氏名又は名称】 藤綱 英吉

【選任した代理人】

【識別番号】 100107261

【弁理士】

【氏名又は名称】 須澤 修

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 013044

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0109826

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ダイバーズ用情報処理装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 数本の気体混合比の異なるボンベを使用する潜行において、酸素分圧を算出及び監視する酸素分圧算出・監視手段を備え、体積比率から割合を設定する気体混合比の異なるボンベに切り替える場合に選択したボンベが酸素欠乏又は酸素中毒となる判定の場合には気体混合比の切り替えができないことを特徴とするダイバーズ用情報処理装置。

【請求項 2】 前記気体混合比の異なるボンベ内には酸素を含有することを特徴とする請求項 1 記載のダイバーズ用情報処理装置。

【請求項 3】 前記酸素分圧を算出及び監視する手段は酸素中毒若しくは酸素欠乏のおそれがあるかどうか判断する酸素分圧違反判定部を備え、報知する機能を特徴とする請求項 1 又は 2 記載のダイバーズ用情報処理装置。

【請求項 4】 前記気体混合比の異なるボンベを切り替える場合に選択したボンベの酸素分圧値が酸素欠乏又は酸素中毒となる判定ではなかった場合には気体混合比の異なる設定値に切り替えができるることを特徴とする請求項 1 ~ 3 何れかに記載のダイバーズ用情報処理装置。

【請求項 5】 前記気体混合比の異なるボンベを切り替えることができるのかできないかは表示やアラーム、EL バックライト等で報知することを特徴とする請求項 1 ~ 4 何れかに記載のダイバーズ用情報処理装置。

【請求項 6】 潜水経過時間を計測する計時部と、水深値を検出する水深計測部とを有し、予め定められた潜水経過時間に対応して水深計測部によって水深値を検出して、前記水深計測部より算出される水深値と潜水経過時間とを記憶する潜水情報記憶部と、前記酸素分圧を算出及び監視する酸素分圧算出・監視手段を備えることを特徴とする請求項 1 ~ 5 何れか記載のダイバーズ用情報処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、圧力センサを利用して水圧を計測し、その結果より水深値を得て、それを表示する機能以外にも、各水深における無減圧時間並びに急速な浮上に対して等、ダイビングに伴う危険性をダイバーに報知及び表示する機能等を具備したダイバーズ用情報処理装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来の圧力センサを具備したダイブコンピュータとも称せられるダイバーズ用情報処理装置及び電子時計は、ダイビングモード（水中）では、ある一定のアルゴリズムでダイバーの安全を確保するのに必要な情報例えは、現在の水深値や体内に過剰に蓄積された不活性ガスが排出されるまでの時間や安全な浮上速度を求め、それを液晶表示パネル等の表示部に表示する構成がされている。

【0003】

ダイビング中に急速潜行を行った場合や深い水深で長く潜ると減圧潜水を行わなければならぬ状態に陥り、窒素中毒及び酸素中毒になってしまふ。また、酸素比率の低いボンベで潜水することは酸素欠乏に繋がり、危険性が大きく安全上の問題が生じてしまう。また、数本の気体混合比の異なるボンベを使用し、潜行を行う場合に切り替えた設定値（ボンベ）が酸素中毒になるものであれば問題である。

【0004】

【特許文献1】

特開平11-20787号公報

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

そこで本発明は上記問題に関する事柄を判断できるように、切り替えようとしているボンベが窒素中毒のおそれがある気体混合比である場合には減圧指示の表示を促す必要があり、酸素中毒・酸素欠乏になるような場合は切り替え不可の指示を行う必要がある。

そのため、算出及び表示する機能を具備して、より安全にダイビングを行えるようにしたダイバーズ用情報処理装置の提供を目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】

かかる課題を解決するため、ダイバーズ用情報処理装置は酸素分圧を算出及び監視する酸素分圧算出・監視手段を備え、体積比率から割合を設定する気体混合比の異なる設定値を切り替える場合に選択した設定値が酸素欠乏又は酸素中毒となる判定の場合には気体混合比の切り替えができないことを特徴とする。

ダイバーズ用情報処理装置は前記気体混合比の異なるボンベ内には酸素を含有することを特徴とする。

ダイバーズ用情報処理装置は前記酸素分圧を算出及び監視する手段は酸素中毒若しくは酸素欠乏のおそれがあるかどうか判断する酸素分圧違反判定部を備え、報知する機能を特徴とする。

ダイバーズ用情報処理装置は前記気体混合比の異なるボンベを切り替える場合に選択したボンベの酸素分圧値が酸素欠乏又は酸素中毒となる判定ではなかった場合には気体混合比の異なる設定値に切り替えができるることを特徴とする。

ダイバーズ用情報処理装置は前記気体混合比の異なるボンベを切り替えることができるのかできないかは表示やアラーム、ELバックライト等で報知することを特徴とする。

ダイバーズ用情報処理装置は潜水経過時間を計測する計時部と、水深値を検出する水深計測部とを有し、予め定められた潜水経過時間に対応して水深計測部によって水深値を検出して、前記水深計測部より算出される水深値と潜水経過時間とを記憶する潜水情報記憶部と、前記酸素分圧を算出及び監視する酸素分圧算出・監視手段を備えることを特徴とする。

【0007】

【発明の実施の形態】

本実施例はいわゆるダイブコンピュータと呼ばれるダイバーズ用情報処理装置の説明を行う。

【0008】

図1に示すようにダイバーズ用情報処理装置には、コンピュータの全ての部品にエネルギーを供給する電源0がある。また、スイッチONになると、作動する

圧力センサ 4 は、周囲の圧力を読み取り、それを電圧に変えるものである。その次にこれがアナログ・ディジタル変換器（以下 A/D 変換器という） 5 で処理される。A/D 変換器 5 では電圧信号をデジタルに変え、これをマイクロプロセッサ（CPU） 1 が読む。マイクロプロセッサ（CPU） 1 ではデジタル信号処理された情報をもとにプログラムを通じて必要な数学的または論理的な演算を行う。

ROM（読み出し専用メモリ） 6 は全てのプログラムを内蔵する永久的メモリである。プログラムのどれを実行するかをマイクロプロセッサに教えるのは ROM 6 である。ROM 6 には無減圧状態を計画するのに使う身体区画・ハーフタイムや水面にまっすぐ戻ってきても気泡ができる最大窒素分圧のような定数が全て入っている。

RAM（読み書き両用メモリ） 7 は記憶保管機能であり、ダイビングのデータや算出結果を記憶する。

潜水時間の計測を行う計時部 3 はダイビング・コンピュータの算出速度を決めるこことや休息時間や潜水時間の記憶と表示等、必要なデータをとるための潜水経過時間を測定している。

【0009】

詳細な内部構成は図 2 に示す。

図 2 において、ダイバーズ用情報処理装置には各機能の表示を行う表示部 2 と、各モードにおける処理をし、その情報に応じた表示を行う制御・演算部 9 とが構成されている。表示部 2 は各モードにおける情報を液晶により表示する液晶表示パネル 16 と、それを駆動する液晶ドライバー 15 が具備されている。ダイバーズ用情報処理装置では、時刻表示や潜水時間の計測を行うことから、この制御・演算部 9 に対しては、発振回路 20 からのクロック出力が分周回路 19 を介して入力され、時刻用カウンタ 18 によって 1 秒単位での計時が行われる計時部 3 が構成されている。

ダイバーズ用情報処理装置は、水深値を計測・表示するとともに、水深値と潜水時間とから体内に蓄積される不活性ガス（本実施例では窒素ガス・ヘリウムガス）の量を計測していくことから、水深計測部 10 は、水圧を検知する圧力セン

サ4の出力信号を増幅する増幅回路21及びこの増幅回路21から出力されるアナログ信号をデジタル信号に変換して制御部に出力するA/D変換器5から構成される。更に、ダイバーズ用情報処理装置には報知装置13や振動発生装置14等の報知部8が構成され、浮上警告や減圧潜水、計測範囲外時にはアラーム音や振動、EL、液晶表示装置の点滅等で使用者（ダイバー等）に伝達することが可能である。

本形態において、制御・演算部9は、装置全体の制御を司るCPU1と、前記CPU1の制御の下に液晶ドライバー15及び時刻用カウンタ18を制御する制御回路17とが用いられ、ROM6に格納されているプログラムに基づいてCPU1が行う各処理によって各モードが実現される。

【0010】

[浮上速度監視機能]

ダイバーズ用情報処理装置は、ダイビングモード中、ダイバーの浮上速度を監視するように構成され、この機能は、CPU1、ROM6、RAM7等の機能を利用して以下の構成として実現される。

図3に示すように、ダイバーズ情報処理装置では、計時部3の計測結果及び水深計測手段10の計測結果に基づいて浮上時浮上速度を計測する浮上速度計測部22と、前記浮上速度計測部22の計測結果と予め設定されている浮上速度基準23とを比較して現在の浮上速度が前記浮上速度基準23より速い場合には浮上速度違反警告を行う浮上速度違反判定部24とが構成されている。浮上速度計測部22は、図2に示したCPU1、ROM6、RAM7、報知装置13、振動発生装置14、表示部2等の機能として実現される。

【0011】

本発明の実施形態において、浮上速度違反判定部24は前記の浮上速度基準23としてROM6に格納されている水深範囲毎の前記浮上速度基準23と現在の浮上速度とを比較して、現在の浮上速度が現在水深に対応する浮上速度基準23より速い場合には表示、報知装置13からのアラーム音の発生、さらに振動発生装置14からダイバーへの振動の伝達、表示の点滅等の方法で浮上速度違反の警告を行い、浮上速度が浮上速度基準23より遅い状態に戻った時点で浮上速度違

反の警告を停止する。本形態では、前記の浮上速度基準 23 として各水深範囲例を以下に示す値

水深範囲	浮上速度規格値
1. 8 m未満	警告無し
1. 8 m～ 5. 9 m	8 m／分 (約 0. 8 m／6 秒)
6. 0 m～ 17. 9 m	12 m／分 (約 1. 2 m／6 秒)
18. 0 m以上	16 m／分 (約 1. 6 m／6 秒)

が設定されている。すなわち、水深が深い所では、同じ浮上速度で浮上しても単位時間当たりの浮上前後の水圧比が小さいので、比較的大きな浮上速度を許容しても減圧症を十分に防止できるからである。これに対して、水深が浅い所では、同じ浮上速度で浮上しても単位時間当たりの浮上前後の水圧比が大きいので、比較的小さな浮上速度しか許容しないようになっている。

【0012】

本発明の実施形態では、浮上速度基準 23 として 6 秒当たりの水深値が ROM 6 に格納されているのは、水深の計測は 1 秒毎に行うが、ダイバーズ用情報処理装置を装着した腕の動きが浮上速度に影響を及ぼすことを防ぐために、浮上速度計測の方は 6 秒毎に行うので、今回の水深計測値と 6 秒前の前回の水深計測値との差分を算出し、この差分を上記の浮上速度基準 (m／6 秒) 23 を比較する。

【0013】

また、図 3 に示すように、ダイバーズ用情報処理装置には、水深計測部 10 より計測した水深値が 1. 5 m (潜水開始判定用水深値) より深く潜水した時から 1. 5 m (潜水終了判定用水深値) より浅くなった時までを 1 回の潜水動作としてこの間の潜水結果 (潜水日時、潜水番号、潜水時間、最大水深、最大水深時の水温のデータ) を RAM 7 に記憶・保持しておく潜水結果記憶部 25 が構成され、この潜水結果記憶部 25 も図 2 に示した CPU 1、ROM 6、RAM 7 の機能として実現される。ここで、潜水結果記憶部 25 は、浮上速度違反判定部 24 が 1 回の潜水で連続して複数回の警告、例えば連続して 2 回以上の警告を発した時に浮上速度違反があった旨を潜水結果として記憶するように構成されている。

この潜水結果記憶部 25 は、水深計測部 10 が計測した水深値が 1. 5 m (潜

水開始判定用水深値)より深く潜水した時から1.5m(潜水終了判定用水深値)より浅くなるまでの間、計時手段3の計測結果に基づいて潜水時間の計測を行い、潜水時間が3分未満であれば、この間の潜水は1回の潜水として扱われず、その間の潜水結果については記録しない。素潜りのような短時間のダイビングも記憶すると、重要なダイビング結果が削除されてしまうからである。

このように、本発明の実施形態のダイバーズ用情報処理装置では水深が1.5mより深い状態が3分以上続いた時に初めてダイビングを行ったものとして扱うため、水深が1.5mより浅い位置まで浮上した時には、水深が0mと見做され、その表示はあくまで0mである。従って、このような浅い所でも深い所と同様に浮上速度違反判定部24が浮上速度違反警告を発すると、水深が1.5mより僅かに深い所で数cmの腕の動きがあって、水深が1.5mより僅かでも浅く、0mと見做されると、浮上速度を守っているにも関わらず、浮上速度違反警告が発せられることになる。その結果、ダイバーは浮上速度違反警告の信頼性に疑問を抱いてしまう。しかるに、本形態では、現在水深が所定値(通常1.5m以下に設定し、水中歩行できる水深であり、1.5m以下に設定される)より浅い時には、浮上速度にも関わらず、浮上速度違反警告を発しない。それ故、上記の不自然な警告が発せられることがないので、この警告への信頼感を高めることができる。

【0014】

[酸素分圧算出方法]

酸素分圧は次のように求められる。酸素分圧 = (現在の水圧+大気圧) × 呼吸気中の酸素比率から酸素分圧を求め、その値は液晶表示パネル11に表示される。例えば、酸素比率 = 36%で、現在水深が16mであるからそれに相当する水圧値が1.6barで、かつ、大気圧を1.0barと見做すと、それらの値から求めた酸素分圧は0.9barとなる。ここで、酸素分圧の許容値は、酸素酔いを防ぐという観点から一般に1.6barとされている。従って、ダイバーは、酸素分圧が許容値(1.6bar)より低ければ、適正なダイビングであり、自分自身を酸素酔いから守ることができる。また、酸素分圧が許容値(0.16bar)より高ければ酸素欠乏から一般的に守ることができる。

ダイビング中に酸素中毒・酸素欠乏の危険度を示す酸素分圧を酸素分圧算出・監視算出部27で算出し、酸素中毒になる許容値1.6以上か酸素欠乏になる許容値0.16以下かの判断を行う酸素分圧違反判定部28で処理し、報知するのか否か判断し、表示やアラーム等で報知する手段を備える。

【0015】

[体内不活性ガス算出方法]

図4は、本実施例のダイバーズ用情報処理装置において体内不活性ガス本実施例では窒素分圧とヘリウム分圧を計算するための構成例を説明するための機能ブロック図である。ここで示すのは不活性ガス量の計算例であり、あくまで一例である。各種の方法を用いることができるところから、ここではそのための構成を簡単に説明する。

図4に示すように、本実施例のダイバーズ用情報処理装置では、体内不活性ガス量を分圧として計算するために、図2に示した圧力センサ4、增幅回路21、A/D変換器5を利用した水深計測部10、図2に示したCPU1、ROM6、RAM7の機能として実現される呼吸気不活性ガス分圧計測部31、図2に示したRAM7を利用した体内不活性ガス分圧記憶部36、図2に示した時計用カウンタ18を利用した計時部3、図2に示したCPU1、ROM6、RAM7の機能として実現され呼吸気不活性ガス分圧記憶部32と体内不活性ガス分圧記憶部36に記憶されているデータの比較を行う比較部33、図2に示したCPU1、ROM6、RAM7の機能として実現される半飽和時間選択部34が構成されている。これらの構成要素のうち、呼吸気不活性ガス分圧計測部31、体内不活性ガス分圧算出部35、比較部33、半飽和時間選択部34は、図2のCPU1、ROM6、及びRAM7にてソフトウェアとして実現可能であるが、ハードウェアである論理回路のみ、あるいは論理回路とCPUを含む処理回路とソフトウェアを組み合わせることで実現することも可能である。

【0016】

この構成例では、水深計測部10は、時間tに対応する水圧P(t)を計測して出力する。

呼吸気不活性ガス分圧計測部31は、水深計測部10から出力された水圧P(

t ）に基づいて、呼吸気不活性ガス分圧 $P_{IN2}(t)$ を算出し、出力する。呼吸気不活性ガス分圧 $P_{IN2}(t)$ は潜水中の水圧 $P(t)$ より次式

$$P_{IN2}(t) = (\text{不活性ガスの割合}) \times P \quad [\text{bar}]$$

により算出し求めることができる。

呼吸気不活性ガス分圧記憶部32は、呼吸気不活性ガス分圧計測部31において上式のように計算された $P_{IN2}(t)$ の値を記憶する。

体内不活性ガス分圧算出部35は、不活性ガスの吸収／排出の速度が異なる組織毎に体内不活性ガス分圧 $P_{GT}(t)$ を算出する。1つの組織を例にとると、潜水時刻 $t = t_0$ から t_E までに吸収／排出する体内不活性ガス分圧 $P_{GT}(t_E)$ は、 t_0 時の体内不活性ガス分圧 $P_{GT}(t_0)$ と潜水時間 t_E と、半飽和時間 T_H より算出される。そして、その結果は $P_{GT}(t_E)$ として体内不活性ガス分圧記憶部36に記憶される。そのための算出式は、下式のとおりである。

$$P_{GT}(t_E) = P_{GT}(t_0) + \{P_{IN2}(t_0) - P_{GT}(t_0)\} \times \{1 - \exp(-k(t_E - t_0)/T_H)\}$$

ここで、 k は実験的に求められる定数である。

【0017】

次に、比較部により、呼吸気不活性ガス分圧記憶部32の結果である $P_{IN2}(t)$ と体内不活性ガス分圧記憶部の結果である $P_{GT}(t)$ を比較し、その結果、半飽和時間選択部34によって、体内不活性ガス分圧算出部35で用いられる半飽和時間 T_H を可変とする。

例えば、 $t = t_0$ 時の呼吸気不活性ガス分圧 $P_{IN2}(t_0)$ 、体内不活性ガス分圧 $P_{GT}(t_0)$ が、それぞれ呼吸気不活性ガス分圧記憶部32と体内不活性ガス分圧記憶部36に記憶されているとすると、比較部33はこの $P_{IN2}(t_0)$ と $P_{GT}(t_0)$ を比較する。

【0018】

そして、体内不活性ガス分圧算出部35は、半飽和時間選択部34により、次のように制御され、 $t = t_E$ の時の体内不活性ガス分圧 $P_{GT}(t_E)$ が算出される。

$P_{GT}(t_0) > P_{IN2}(t_0)$ の時

$$\begin{aligned} PGT(t_E) &= PGT(t_0) + \{PIN_2(t_0) - PGT(t_0)\} \\ &\quad \times \{1 - \exp(-k(t_E - t_0)/T_{H1})\} \end{aligned}$$

$PGT(t_0) < PIN_2(t_0)$ の時

$$\begin{aligned} PGT(t_E) &= PGT(t_0) + \{PIN_2(t_0) - PGT(t_0)\} \\ &\quad \times \{1 - \exp(-k(t_E - t_0)/T_{H2})\} \end{aligned}$$

ここで、上記2式では、 k は定数、 $T_{H2} < T_{H1}$ と算出する。

【0019】

尚、 $PGT(t_0) = PIN_2(t_0)$ の時は、半飽和時間 $T_H = (T_{H2} + T_{H1})/2$ として計算するのが好ましい。また、これらの時間（ t_0 や t_E についての計測）は、図4の計時部によって管理される。

ここで、 $PGT(t_0) > PIN_2(t_0)$ の時は、体内から不活性ガスが排出される場合であり、 $PGT(t_0) < PIN_2(t_0)$ の時は、体内へ不活性ガスが吸収される場合である。これらの時に半飽和時間を可変するということは、不活性ガスが排出される場合は、半飽和時間が長く、排出に時間がかかることを意味し、逆に不活性ガスが吸収される場合は、半飽和時間が短く、吸収にかかる時間は排出にかかる時間と比較すると短くなる。このようにすれば、体内不活性ガス量の上限値を設定することが、現在の体内不活性ガス量から見て無減圧潜水可能時間や水面に上がった以降、体内不活性ガス分圧排出時間導出部37より体内不活性ガス量が通常の状態に戻るまでの時間を求めることができる。それ故、これらの情報を使用者に報知すれば、潜水の安全性を高める。

【0020】

【各モードの説明】

ダイバーズ情報処理装置は、図5を参照して以下に説明する各モード（時刻モードST1、サーフェスマードST2、プランニングモードST3、設定モードST4、ダイビングモードST5、ログモードST6）での使用が可能である。

【0021】

（時刻モードST1）

時刻モードST1は、スイッチ操作を行わず、かつ、体内不活性ガスが平衡状態時、陸上で携帯するときの機能であり、液晶表示パネル16には現在月日、現

在時刻、高度ランク（高度ランクがランクの0の場合にはマークが表示されない。）が表示される。高度ランクは、現在の場所の高度を自動的に計測し、3つのランクで表示するようになっている。現在時刻はコロンが点滅することによって、この表示が現在時刻である旨を知らせる。例えば、図5に示す状態では、現在12月5日の10時06分であると表示されている。

また、海拔の高い所、低い所を上下したときも気圧が変化し、過去のダイビングの有無にかかわらず、体内への不活性ガスの溶け込みや不活性ガスの排出が起きる。そこで、本形態の情報処理装置1では、時刻モードST1であってもこのような高度変化があったときには減圧計算を自動的に開始し、表示が変わる。すなわち、図示を省略するが、高度が変わってからの時間、体内の不活性ガスが平衡状態になるまでの時間、現在からの平衡状態になるまで排出または溶け込む不活性ガス量が表示される。

この時刻モードST1では、スイッチAを押すとプランニングモードST3に直接、移行し、スイッチBを押すとログモードST6に直接、移行する。また、スイッチAを押した後、スイッチAを押したままスイッチBを5秒間押し続けると、設定モードST4に移行する。

【0022】

（サーフェスマードST2）

情報処理装置1は、ダイビングの終了後、導通していた潜水動作監視スイッチ30が絶縁状態になると自動的にサーフェスマードST2に移行する。このサーフェスマードST2は、前回のダイビングから48時間経過するまで、陸上で携帯するときの機能である。このサーフェスマードST2では、時刻モードST1で表示するデータは図5に示している現在月日、現在時刻、高度ランクの他に、ダイビング終了後体内不活性ガス量の変化の目安などを表示する。すなわち、体内に溶け込んだ過剰な不活性ガスが排出され、平衡状態になるまでの時間が体内不活性ガス排出時間として表示される。この体内不活性ガス排出時間は、平衡状態になるまでの時間をカウントダウンする。体内不活性ガス排出時間が0時間0分になった以降は、無表示となる。また、潜水後の経過時間が水面休止時間として表示され、この水面休止時間は、ダイビングモードST5において水深が1

5 mよりも浅くなった時点をダイビングの終了として計時が開始され、48時間まで計測した後、無表示となる。従ってダイビング終了後、48時間が経過するまでは陸上においてこのサーフェスマードＳＴ2となり、それ以降は時刻モードＳＴ1である。なお、図5に示す状態では、現在、12月5日の11時58分であり、ダイビング終了後、1時間13分経過していると表示されている。また、これまで行ったダイビングにより体内に溶け込んだ不活性ガス量が体内不活性ガスグラフの4個分に相当することが表示され、この状態から体内の過剰な不活性ガスが排出されて平衡状態になるまでの時間（体内不活性ガス排出時間）が、たとえば10時間55分であると表示されている。

【0023】

このサーフェスマードＳＴ2では、スイッチAを押すとプランニングモードＳＴ3に直接移行し、スイッチBを押すとログモードＳＴ6に直接移行する。また、スイッチ押した後、スイッチAを押したままスイッチBを5秒間押し続けると、設定モードＳＴ4に移行する。

【0024】

（プランニングモードＳＴ3）

プランニングモードＳＴ3では、次に行うダイビングの最大水深と潜水時間の目安を入力することが可能なモードである。このモードでは、水深ランク、無減圧潜水可能時間、セーフティレベル、高度ランク、水面休止時間、体内不活性ガスグラフが表示される。水深ランクのランクは、低ランクから高ランクへと順次、表示が変わっていくとともに、各水深ランク301は、9m、12m、15m、18m、21m、24m、27m、30m、33m、36m、39m、42m、45m、48mの順に5秒毎に切り変わる。このとき、時刻モードＳＴ1からプランニングモードＳＴ3に移行したのであれば、過去の潜水によって体内に過剰な不活性ガス蓄積がない初回潜水の計画であるため、体内不活性ガスグラフが0であり、水深が15mのときに無減圧潜水可能時間302が66分と表示される。それ故、水深12m以上、15m以下のところで66分未満まで無減圧潜水が可能であることがわかる。これに対して、サーフェスマードＳＴ2からプランニングモードＳＴ3に移行したのであれば、過去の潜水によって体内に過剰の不

活性ガス蓄積がある反復潜水の計画であるため、体内不活性ガスグラフが4つ分であり、最大水深が15mのときであれば、無減圧潜水可能時間は49分と表示される。それ故、水深12m以上、15m以下のところで49分未満まで無減圧潜水が可能であることがわかる。

【0025】

このプランニングモードST3では、水深ランクが48mと表示されるまでにスイッチAを2秒以上押し続けると、サーフェスモードST2に直接、移行する。また、水深ランクが48mと表示された後には、時刻モードST1またはサーフェスモードST2に自動的に移行する。さらに、所定の期間スイッチ操作がないときにはサーフェスモードST2または時刻モードST1に自動的に移行するので、その都度スイッチ操作を行う必要がない分、便利である。これに対してスイッチBを押すとログモードST6に直接移行する。

【0026】

(設定モードST4)

設定モードST4は、月日、現在時刻の設定の他に、警告アラームのON/OFF設定、セーフティレベルの設定をも行うための機能である。この設定モードST4では、現在月日、年、現在時刻、セーフティレベル、アラームのON/OFF(図示せず)、高度ランクが表示され、これらの項目のうち、セーフティレベルは、通常の減圧計算を行うレベルと、ダイビング後に1ランク高い高度ランクの場所へ移動することを前提とした減圧計算を行うレベルの2つのレベルに設定できる。アラームのON/OFFは、報音装置37から各種警告のアラームを鳴らすか否かを設定するための設定であり、アラームをOFFに設定しておけば、アラームが鳴らない。従ってダイバーズ用情報処理装置のように電池切れが特に致命的である装置では、アラームのために消費される電力を削除でき、都合がよい。

この設定モードST4では、スイッチAを押す度に設定項目が時、秒、分、年、月、日、セーフティレベル、アラームON/OFFの順に切り替わり、それに相当する部分の表示が点滅する。このとき、スイッチBを押すと設定項目の数値または文字が変わり、押し続けると数値や文字が早く変わる。アラームのON/

OFFが点滅しているときにスイッチAを押すと、サーフェスマードST2または時刻モードST1に戻る。また、スイッチA、Bのいずれもが1分～2分間押さなければ、サーフェスマードST2または時刻モードST1に自動的に戻る。

【0027】

(ダイビングモードST5)

ダイビングモードST5とは、潜水時のモードであり、無減圧潜水モードST51では、現在水深、潜水時間、最大水深、無減圧潜水可能時間、体内不活性ガスグラフ、高度ランクなど、ダイビングに必要な情報が表示される機能である。例えば、図5に示す状態では、ダイビングを開始してから12分経過し、水深が16.8mのところにおり、この水深ではあと42分間無減圧潜水を続けることができる旨が表示されている。また、現在までの最大水深は20.0mである旨が表示され、さらに現在の体内不活性ガス量は体内不活性ガスグラフのマークが4つ点灯しているレベルである旨が表示される。

【0028】

尚、ダイビングモードST5では、スイッチAを押すと予め設定していたFO2、FHe、FN2を切り替えることができるモードST54に移行する。このモードはボンベを切り替えた際にダイバーズ用情報処理装置の混合比率情報も更新させる必要があり、この比率にも基づいて安全を確保するのに必要な情報を算出してあるからである。

実際はモードに移行し、Bスイッチでボンベ内の気体混合比を予め設定した気体混合比を選択し、Aスイッチが確定スイッチとして入力される。その際、酸素分圧警告が鳴るような設定値の場合はAスイッチを押しても確定できず、安全な許容値(0.16より高く、1.6より低い場合)しか切り替えが行えないような機能が備えられている。

【0029】

酸素分圧は次のように求められる。酸素分圧 = (現在の水圧 + 大気圧) × 呼吸気中の酸素比率から酸素分圧を求め、その値は液晶表示パネル11に表示される。例えば、酸素比率 = 36%で、現在水深が16mであるからそれに相当する水圧値が1.6barで、かつ、大気圧を1.0barと見做すと、それらの値か

ら求めた酸素分圧は0.9barとなる。ここで、酸素分圧の許容値は、酸素酔いを防ぐという観点から一般に1.6barとされている。従って、ダイバーは、酸素分圧が許容値(1.6bar)より低ければ、適正なダイビングであり、自分自身を酸素酔いから守ることができる。また、酸素分圧が許容値(0.16bar)より高ければ酸素欠乏から一般的に守ることができる。

ダイビング中に酸素中毒・酸素欠乏の危険度を示す酸素分圧を酸素分圧算出・監視算出部27で算出し、酸素中毒になる許容値1.6以上か酸素欠乏になる許容値0.16以下なら表示やアラーム等で報知する手段を備える。また、使用者にボンベの切り替え可能であることもアラームやELバックライト等報知できる。スイッチBを押すと、それが押し続けられている間だけ、現在時刻表示モードST52として、現在時刻と現在水温が表示される。現在、時刻が10時18分であり、水温が23℃であると表示されている。このように、ダイビングモードST5においてその旨のスイッチ操作があったときには所定の期間だけ現在時刻や現在水温の表示を行うため、小さな表示面内で常時はダイビングに必要なデータだけを表示するように構成したとしても(無減圧潜水モードST51)、現在時刻などを必要に応じて表示できるので(現在時刻表示モードST52)、便利である。しかも、このようにダイビングモードST5においても、表示の切り替えにスイッチ操作を用いたので、ダイバーが知りたい情報を適正なタイミングで表示できる。

【0030】

このダイビングモードST5の間に、水深が1.5mより浅いところにまで浮上したときには、ダイビングが終了したものとして処理され、導通していた潜水動作監視スイッチ12が絶縁状態になった時点でサーフェスマードST2に自動的に移行する。この間、図3に示した潜水結果記憶部25は、水深が1.5m以深になったときから1.5m以浅になったときまでを1回の潜水動作としてこの間の潜水結果(ダイビングの日付、潜水時間、最大水深などの様々なデータ)をRAM54に記憶、保持しておく。併せて、今回のダイビング中に前記の圧力減少率違反警告が連続して2回以上あったときには、その旨も潜水結果として記録する。あくまで無減圧潜水を前提に構成されているものであるが、万が一、減圧

潜水の状態になったときには、その旨のアラーム音でダイバーに報知するとともに、以下の減圧潜水表示モード S T 5 3 に切り変わる。すなわち、減圧潜水表示モード S T 5 3 では、現在水深、潜水時間、体内不活性ガスグラフ、高度ランク、減圧停止深度、減圧停止時間、総浮上時間が表示される。潜水開始から 24 分経過し、水深が 29.5 m のところにいる旨が表示されている。また、体内不活性ガス量が最大許容値を越え、危険であるため、安全な圧力減少率を守りながら、水深 3 m の所まで浮上し、そこで 1 分間の減圧停止をするようにとの指示が表示される。また、安全な圧力減少率として水面までには最低でも 5 分かけるようにとの指示が表示される。さらに、現在、体内不活性ガス量が増大傾向にある旨が上向きの矢印で表示される。そこで、ダイバーは上記の表示内容に基づいて減圧停止した後、浮上するが、この減圧を行っている間、体内不活性ガス量が減少傾向にある旨が下向きの矢印で表示される。

【0031】

(ログモード S T 6)

時刻モード S T 1 またはサーフェスマード S T 2 においてスイッチ B を押すと、ログモード S T 6 に直接移行する。ログモード S T 6 は、3 分以上、ダイビングモード S T 5 に入った状態で水深 1.5 m よりも深く潜水したときの各種データを記憶、表示する機能である。このようなダイビングのデータは、ログデータとして潜水毎に順次記憶され、最大 60 本のログデータが記憶、保持され、それ以上潜水した場合には古いデータから順に削除され、常に最新の 60 本分のダイビングが記憶される。

【0032】

このログモード S T 6 において、ログデータは 4 秒毎に切り替わる 2 つの画面で表示される。第 1 の画面 S T 6 1 では、潜水月日、平均水深、潜水開始時刻、潜水終了時刻、高度ランク、潜水を終了したときの体内不活性ガスグラフが表示される。第 2 の画面 S T 6 2 では、その日での潜水ナンバーであるログナンバー、最大水深、潜水時間、最大水深時の水温、高度ランク、潜水を終了したときの体内不活性ガスグラフが表示される。例えば、高度ランクが 0 のところで、12 月 5 日の 2 本目のダイビングは潜水が 10 時 07 分に開始された以降、10 時 4

5分で終了し、38分間の潜水であった旨が表示されている。このときのダイビングでは、平均水深が14.6m、最大水深が26.0m、最大水深時の水温が23℃であり、ダイビング終了後、体内不活性ガスグラフ203が4つ分の不活性ガスが体内に溶け込んだ旨を表示している。このように、ログモードST6では2画面を自動的に切り替えながら各種の情報を表示するので、表示面が小さくても表示できる情報量が多い。

さらに、ログモードST6では、今回表示しているダイビング中に前記の速度違反警告が2回以上あったときには、その旨を例えば液晶表示パネル16の表示領域において「SLOW」と表示する。

【0033】

このログモードST6では、スイッチBを押す度に、新しいデータから古いデータに切り換わり、最も古いデータが表示された後は、時刻モードST1またはサーフェスモードST2に移行する。その途中にスイッチBを2秒以上押し続けた場合も時刻モードST1またはサーフェスモードST2に移行する。さらに、スイッチA、Bのいずれもが1分～2分間押されない場合も、サーフェスモードST2または時刻モードST1に自動的に戻るので、その都度、スイッチ操作を行う必要がない分、便利である。これに対してスイッチAを押すと、プランニングモードST3に直接移行する。

【0034】

(酸素比率・ヘリウム比率設定モードST7)

数本分のボンベ内の気体混合比率設定モードST7ではモード移行後、酸素比率（以下FO2という）・ヘリウム比率（以下FHeという）の設定を行う。モード移行後、設定モードST4からA+Bのキー入力で移行される。また、そのモード内で、Aキーを2秒くらい押すことによって設定モードST4に戻る。ここで、Bキーでどのボンベの設定を行うか選択し、AキーでFO2の設定に切り替わる。切り替わった時点で、FO2が2Hzで点滅表示され、FO2の設定が可能である。ここで、Bキーを押し続けた場合、8Hzの早送り表示がされるが、予め設定されていたFO2例えば、8%、21%、32%等の値になった場合は、次のキー入力があるまで表示を固定される。

Aキーによって選択がF H eの設定に変わり、Bキーで値の設定が可能になる。ここで、Bキーを押し続けた場合、8 H zの早送り表示がされるが、予め設定されていたF H e例えば、0%等の値になった場合は、次のキー入力があるまで表示を固定される。

【0035】

【発明の効果】

本発明によれば、酸素分圧を算出することによって現在水深値における酸素分圧が分かり、酸素欠乏又は酸素中毒の危険度を報知することから危険な潜水を行うことを防止することができ、安全な潜水が提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明のダイバーズ用情報処理装置における全体の構成図を示す。

【図2】 本実施形態における内部の構成図を示す。

【図3】 本実施形態における浮上速度違反及び酸素分圧を計測するためのブロック図を示す。

【図4】 本実施形態における体内不活性ガス量を計測するためのブロック図を示す。

【図5】 本実施形態においてダイバーズ用情報処理装置における操作・モード遷移図を示す。

【符号の説明】

- 1 C P U
- 2 表示部
- 3 計時部
- 4 圧力センサ
- 5 アナログ（A）-デジタル（D）変換器
- 6 R O M
- 7 R A M
- 8 電源
- 10 水圧・水深計測部

12 潜水動作監視スイッチ

27 浮力管理手段

28 情報表示手段

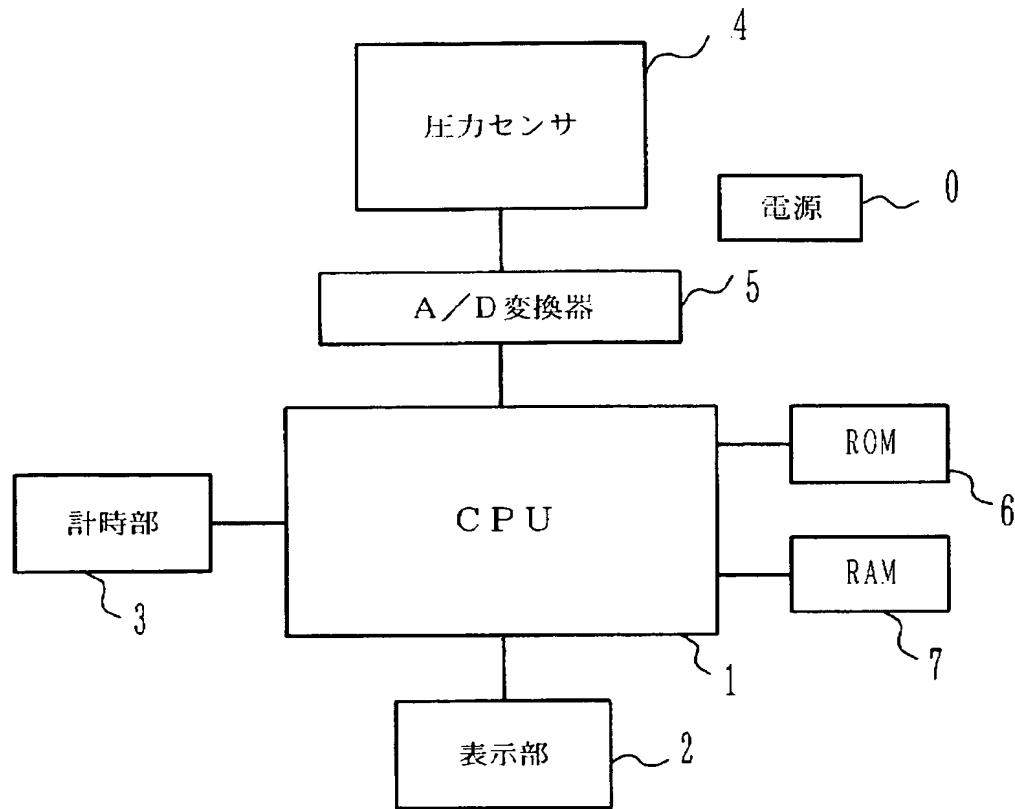
29 報知手段

30 警告表示部

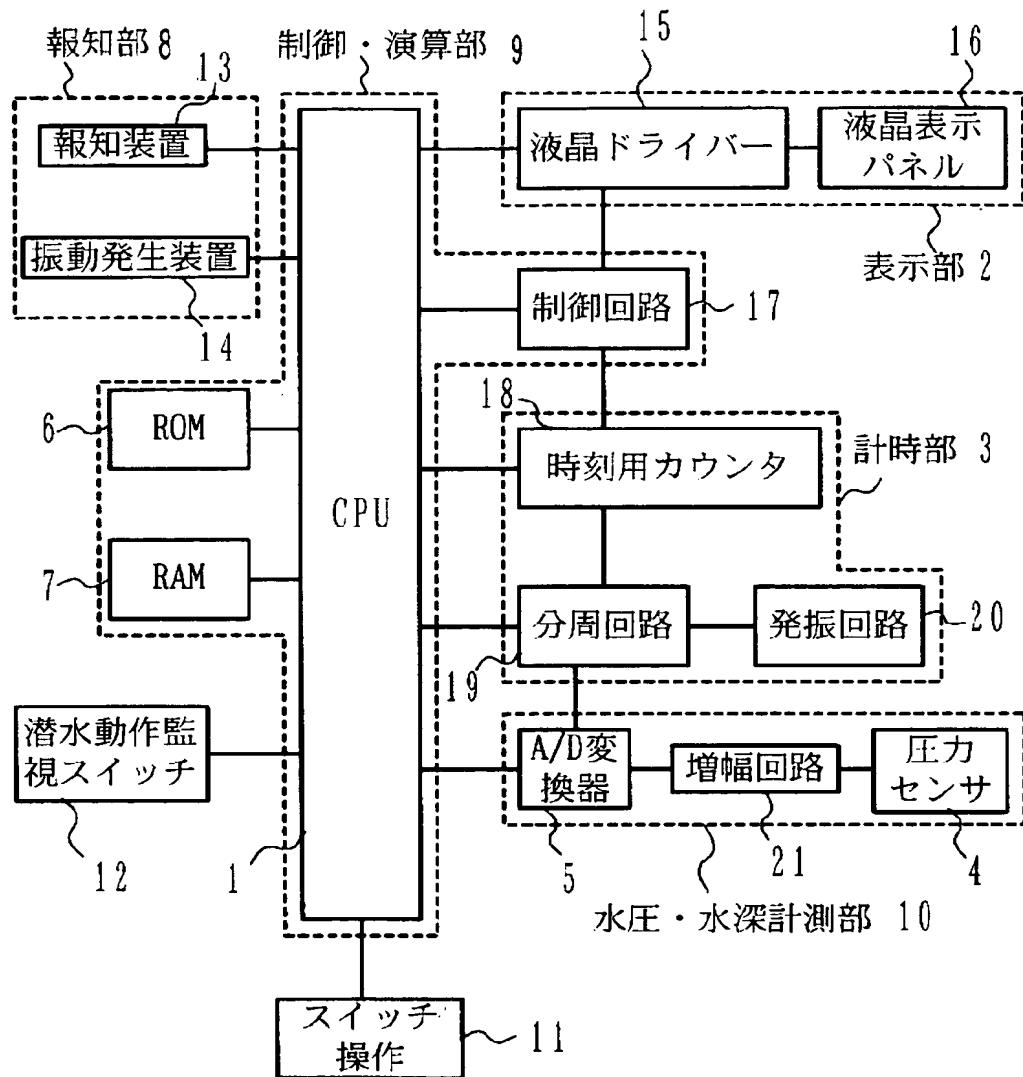
【書類名】

図面

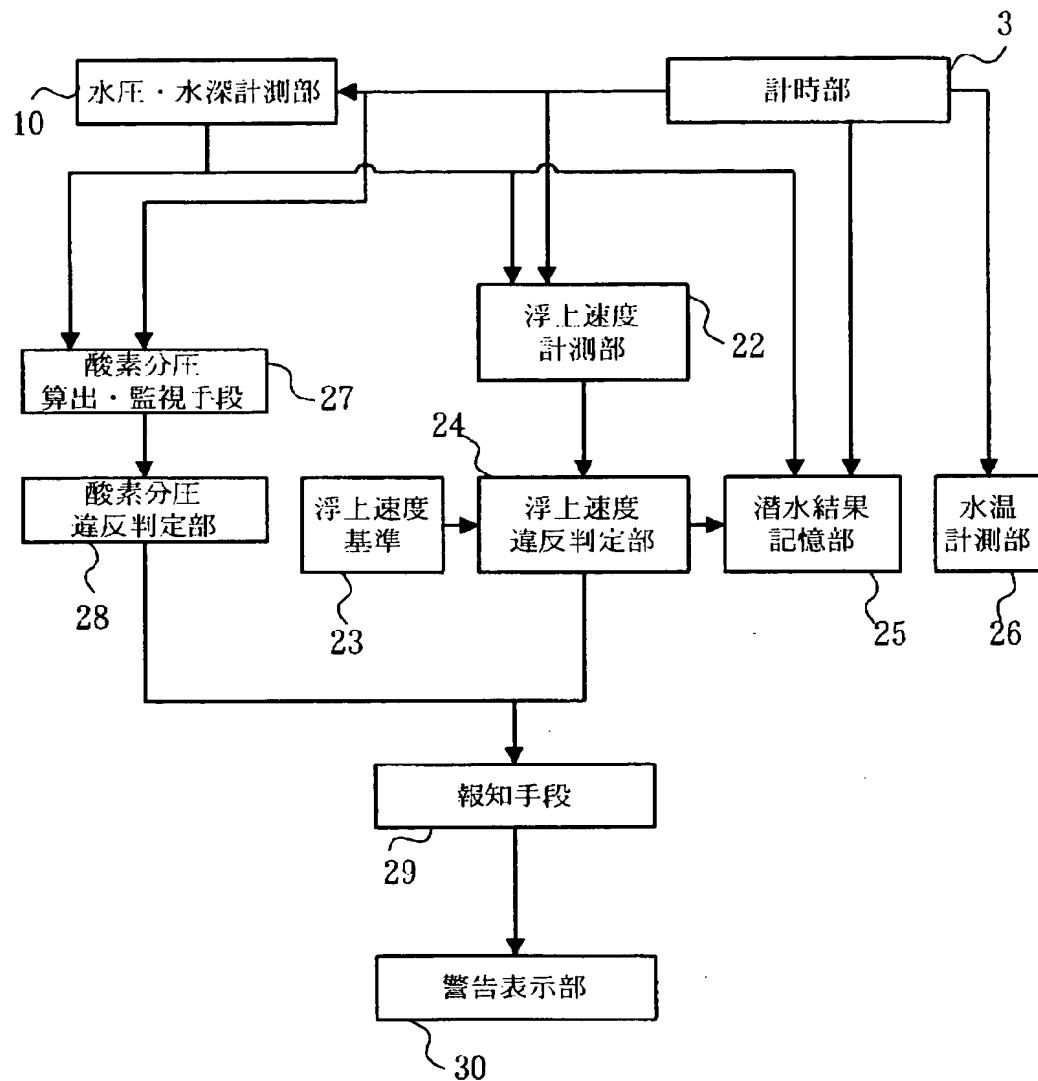
【図 1】



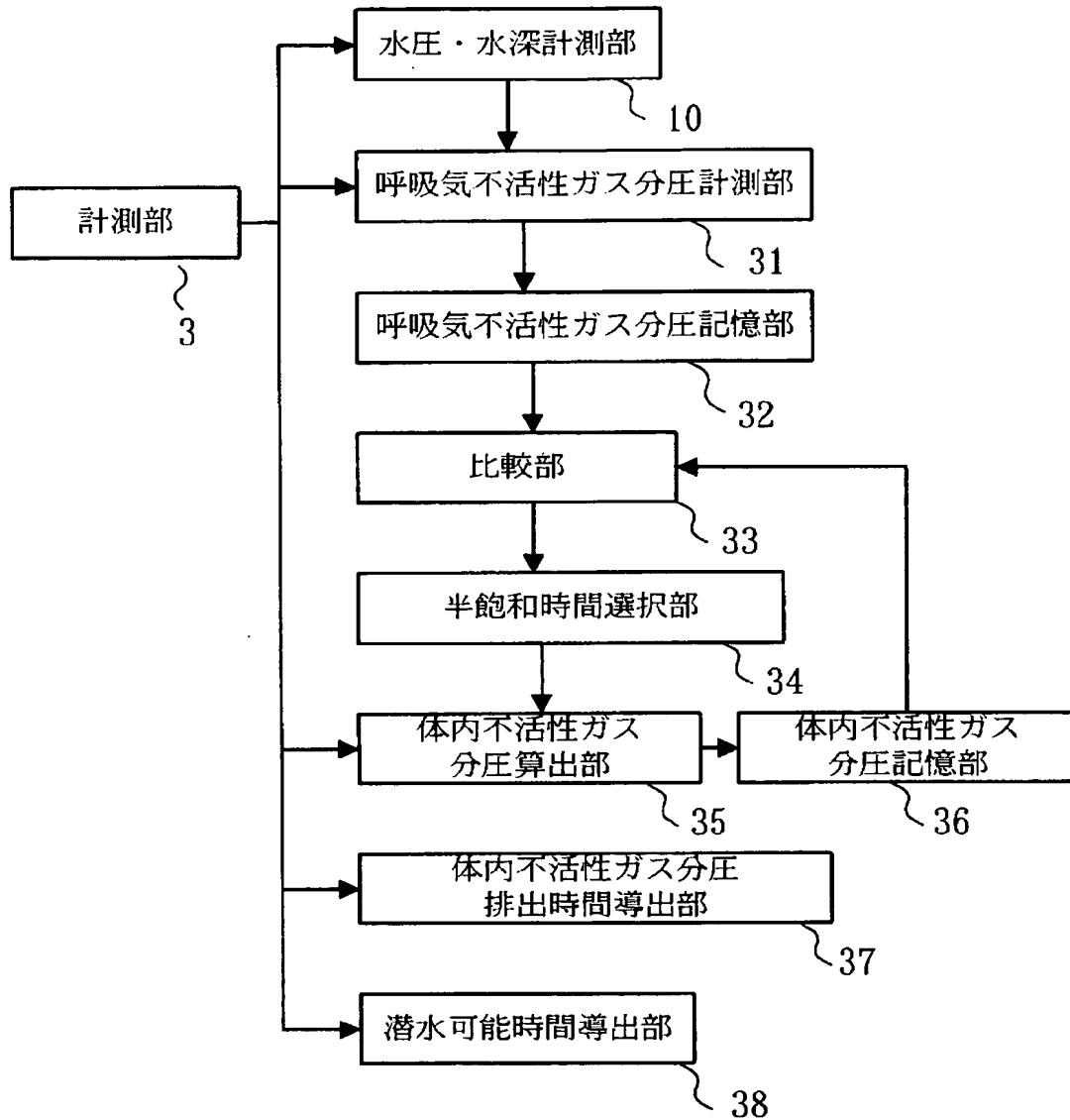
【図 2】



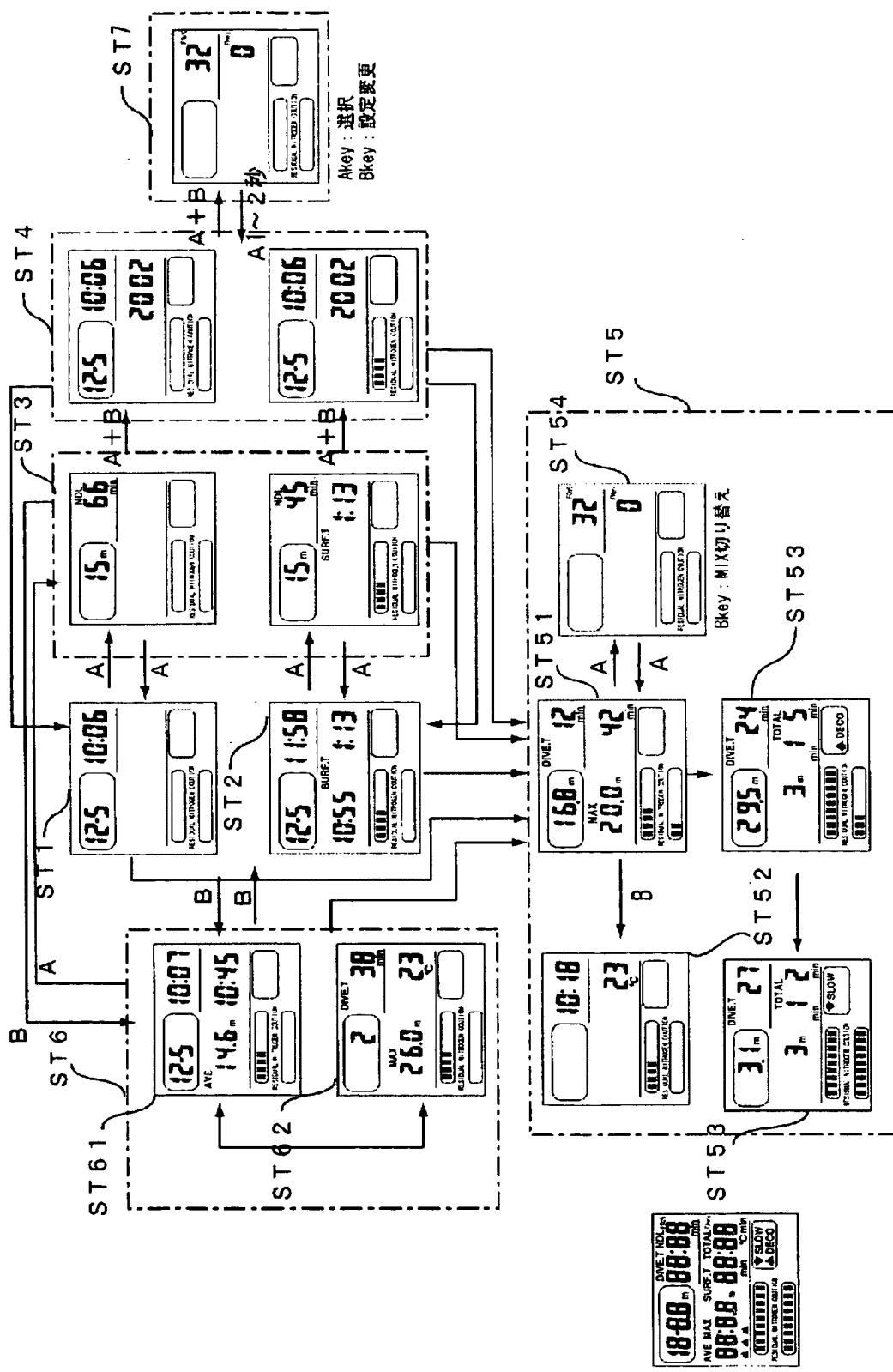
【図3】



【図 4】



【図5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 ダイビング中に急速潜行を行った場合や深い水深で長く潜ると減圧潜水を行わなければならない状態に陥り、窒素中毒及び酸素中毒になってしまう。また、酸素比率の低いボンベで潜水することは酸素欠乏に繋がり、危険性が大きく安全上の問題が生じてしまう。

【解決手段】 ダイバーズ用情報処理装置は酸素分圧を算出及び監視する酸素分圧算出・監視手段を備え、体積比率から割合を設定する気体混合比の異なる設定値を切り替える場合に選択した設定値が酸素欠乏又は酸素中毒となる判定の場合には気体混合比の切り替えができないことを特徴とする。

【選択図】 図 3

特願 2002-368170

出願人履歴情報

識別番号 [000002369]

1. 変更年月日 1990年 8月20日

[変更理由] 新規登録

住所 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

氏名 セイコーエプソン株式会社